

# Agenda Rohstoffwende 2049

Matthias Buchert

1.	Ausgewählte rohstoffspezifische Ziele.....	15
2.	Ausgewählte Maßnahmen und Instrumente für die Rohstoffwende.....	19
3.	Die Agenda zur Rohstoffwende bis 2049.....	22
4.	Literatur.....	25

Der jährliche globale Rohstoffverbrauch der weiterhin wachsenden Weltbevölkerung steigt ungebrochen an. Ein Ende des globalen Nachfragewachstums ist zumindest bis Mitte des 21. Jahrhunderts kaum abzusehen. Der Primärrohstoffbedarf der meisten abiotischen Rohstoffe wie Erze, Industrie- und Baumineralien wächst weiter an. Es kann innerhalb dieser großen Gruppe zunächst zwischen Massenrohstoffen (z.B. Kies, Sand, Eisenerz, Steinsalz usw.) und Nicht-Massenrohstoffen (Technologiemetalle wie z.B. Lithium, Indium, Seltene Erden usw.) unterschieden werden. Die ökologischen und sozialen Auswirkungen des Abbaus dieser abiotischen, d.h. nicht erneuerbaren Rohstoffe zeigen ein sehr unterschiedliches Muster. Interessanterweise sind neben lange bekannten Themen (z.B. Umweltbelastungen bei der Goldgewinnung – nicht zuletzt im artisanalen Kleinbergbau) international in den letzten Jahren auch Themen wie der global zunehmende Raubbau an Sand in den Fokus gerückt. So inspirierte der vielfach ausgezeichnete Film *Sand Wars* (2013) des französischen Regisseurs Denis Delestrac aus dem Jahr 2013 [4] die UNEP zu ihrer Publikation *Sand, rarer than one thinks* [6].

Sand ist einer von vielen wichtigen abiotischen Rohstoffen, der sich - im Gegensatz zu biotischen Rohstoffen wie Holz – in für uns Menschen erlebbaren Zeiträumen nicht natürlich erneuert. Auf alle Fälle verbrauchen die Menschen global betrachtet abiotische Rohstoffe seit vielen Jahrzehnten erheblich schneller als sie über geologische Prozesse über Tausende oder gar Millionen Jahre wieder natürlich bereitgestellt werden können. Im strategischen Eigenprojekt *Deutschland 2049 – Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Rohstoffwirtschaft – kurz Rohstoffwende Deutschland 2049* – [1] hat das Öko-Institut den Fokus auf die Rohstoffnachfrage Deutschlands nach insgesamt 75 abiotischen Rohstoffen und die damit verbundenen ökologischen und sozialen Herausforderungen im In- und Ausland gelegt. Die wesentlichen Bausteine für eine langfristige Rohstoffwende wurden erarbeitet.

## 1. Ausgewählte rohstoffspezifische Ziele

Die untersuchten 75 abiotischen Rohstoffe umfassten 59 Metalle, 7 Baumaterialien und 9 Industriematerialien: der Fokus reichte von Kobalt zu Kies, von Sand zu Seltenen Erden, von Stahl zu Steinsalz usw.

Tabelle 1: Übersicht der Rohstoffe im Fokus von Deutschland 2049

Rohstoff	Erze/Metalle	Industriematerialien	Baumaterialien
Anzahl	59	9	7
	Eisenmetalle (7) Nicht-Eisenmetalle (8) Edelmetalle (8) Technologiemetalle (36)	Kalisalze Steinsalze Flussspat Graphit Baryt (Bariumsulfat) Schwefel Phosphat Spezialsande Titanoxid	Kies Sand Naturstein Kalk gebrannt Zement Gips Ton
Primär- förderung	ausschließlich außerhalb Deutschlands	vielfach in Deutschland	überwiegend in Deutschland

Das Projekt ging zwar von der aktuellen Situation bei den abiotischen Rohstoffen aus, der Schwerpunkt des Projekts bildete jedoch eine mittel- bis langfristige Betrachtung der möglichen Entwicklungen und ihrer Folgen.

- Wie wird sich bis zum Jahre 2049 die Nachfrage nach diesen Rohstoffen entwickeln?
- Welche ökologischen, sozialen und ökonomischen Herausforderungen sind damit verbunden?
- Welche Ziele und Maßnahmen müssen kurz- und mittelfristig angegangen werden, um zunehmenden Problemen zu begegnen und auch langfristig positive Effekte zu zeigen?

Ein wichtiges Projektergebnis war, dass rohstoffspezifische Ziele bzw. clusterspezifische Ziele unbedingt notwendig sind. Die Herausforderungen und Probleme der unterschiedlichen Rohstoffcluster zeigen sich so unterschiedlich – von sozialen Risiken im Kleinbergbau in Entwicklungsländern bis hin zu Risiken der Landschaftsinanspruchnahme in Deutschland – dass verschiedenartige und passgenaue Ziele verfolgt werden müssen.

Ein Dachziel über alle Rohstoffe ist daher nicht zielführend: Selbst eine übergreifende Reduzierung des primären Gesamtbedarfs ist nicht auf alle Rohstoffe bzw. Cluster zu übernehmen. So wird nach den im Projekt untersuchten Szenarien gerade im Rohstoffwende-Szenario der primäre Bedarf von Neodym bis 2049 trotz der Einführung einer umfassenden Recyclinginfrastruktur voraussichtlich weiter steigen. Technologiemetalle wie z.B. Neodym oder auch Lithium spielen jedoch eine wichtige Rolle für die Energiewende, d.h. letztlich für die massive Reduzierung der Inanspruchnahme von fossilen Energierohstoffen.

Massenrohstoffe (MR) wurden nach dem aktuellen, jährlichen, nationalen Verbrauch (> 100.000 Tonnen im Jahr) eingeordnet. Nicht-Massenrohstoffe liegen – meist deutlich – unter dieser Schwelle. Die im Gesamtbericht zu Deutschland 2049 vorgestellten Cluster der Massen- und Nicht-Massenrohstoffe (MR bzw. NMR) im Fokus des Projektes bauten auf Expertenwissen und langjährigen Erfahrungen auf. Mit diesen Rohstoffgruppen wurde erstmals eine Clusterung von Rohstoffen mit ähnlichen Zielcharakteristika vorgeschlagen.

Tabelle 2: Cluster der Massenrohstoffe (MR)

Cluster	MR 1	MR 2	MR 3	MR 4	MR 5	MR 6
<b>Rohstoffe Anzahl</b>	5	2	3	2	4	6
<b>Cluster-name</b>	Heimische Baurohstoffe	Baustoffe	Hauptmassenmetalle	Industriesalze	Sonstige Massenmetalle	Sonstige Massenrohstoffe
<b>Cluster-Repräsentant</b>	Kies	Zement	Eisen/Stahl	Kalisalz	Chrom	
<b>Rohstoffe</b>	Sand Kies Natursteine Ton Gips	Kalk gebrannt Zement	Eisen/Stahl Aluminium Kupfer	Kalisalz Steinsalz	Zink Blei Chrom Mangan	Schwefel Titanoxid Flussspat Baryt Phosphat Spezialsande

Die Rohstoffe in einem Cluster besitzen mindestens einen gemeinsamen HotSpot wie z.B. Risiken der Arbeitssicherheit und Kinderarbeit oder einheitliche besondere Eigenschaften wie die Recyclingfähigkeit. Dabei dürfen die rohstoffspezifischen Charakteristika der einzelnen Rohstoffe in einem Cluster nicht außer Acht gelassen werden. Rohstoffspezifische Analysen sind weiterhin notwendig. Den verschiedenen Clustern der Massen (MR)- und Nicht-Massenrohstoffe (NMR) wurden clusterspezifische Ziele zugeordnet.

Tabelle 3: Cluster der Nicht-Massenrohstoffe (NMR)

Cluster	NMR 1	NMR 2	NMR 3	NMR 4	NMR 5	NMR 6
<b>Rohstoffe Anzahl</b>	16	16	6	1	2	18
<b>Cluster-name</b>	Seltene Erden	Gut recycelbare Rohstoffe	Konflikte & Kleinbergbau	Besonderes pot. Landschaftsrisiko	Phase-out-Materialien	Sonstige Nicht-Massenrohstoffe
<b>Cluster-Repräsentant</b>	Neodym	Platin	Zinn	Lithium	Cadmium	
<b>Rohstoffe</b>	alle SEE: Praseodym Scandium Europium Terbium Erbium Thulium Yttrium Cer Neodym Samarium Gadolinium Dysprosium Ytterbium Lutetium Lanthan Holmium	Eisen-Metalle (Molybdän, Nickel, Niob)  Nicht-Eisen-Metalle (Magnesium, Cobalt, Zinn)  Edelmetalle (Ruthenium, Rhodium, Palladium, Iridium, Platin, Silber, Gold)  Rhenium Wolfram Cadmium	Kobalt Zinn Silber Gold Tantal Wolfram	Lithium	Cadmium Quecksilber	Graphit Beryllium Gallium Selen Arsen Zirkonium Antimon Bismut Tellur Germanium Strontium Indium Barium Thallium Hafnium Titan Vanadium Osmium

Eine Mehrfachnennung von Rohstoffen in verschiedenen Clustern ist erlaubt. Die mehrfachgenannten Rohstoffe sind in roter Schrift kenntlich gemacht (Co, Sn, Ag, Au, Cd, W)

Bei manchen Clustern konnte bereits auf eine detaillierte Untersuchung im Rahmen des Projektes zurückgegriffen werden. Hier wurden erste quantitative Ziele für die Cluster bzw. einzelne Rohstoffe identifiziert und detaillierte Maßnahmen und Instrumente zur Zielerreichung erarbeitet. Dies wurde für folgende Cluster vorgenommen

**MR 1 heimische Baurohstoffe:** Verlängerung der Lebensdauer von Gebäuden, Steigerung des hochwertigen Einsatzes von Sekundärmaterial, Reduzierung des absoluten Primärrohstoffbedarfs,

**MR 2 Baustoffe:** Verlängerung der Lebensdauer von Gebäuden, Reduzierung des absoluten Primärbedarfs für Zement,

**MR 3 Hauptmassenmetalle:** Absolute Reduzierung des Primärbedarfs für Stahl,

**NMR 1 Seltene Erden:** Steigerung des Einsatzes von Sekundärmaterial auf 30 %, Verlängerung der Nutzungsdauer von IKT-Produkten um 50 %, eingesetztes Primärmaterial soll aus 80 % zertifiziertem Primärmaterial bestehen,

**NMR 2 Gut recycelbare Rohstoffe:** Steigerung der Recyclingrate von Gold und Silber im Elektronikbereich auf 50 % und für Platin und Palladium im Fahrzeugbereich auf 80 %,

**NMR 3 Konflikte & Kleinbergbau:** 80 % der importierten Rohstoffe sollen aus zertifizierten Minen stammen.

Bei anderen Clustern konnte nicht auf eine solch detaillierte Analyse zurückgegriffen werden - aber erste qualitative Ziele wurden hier skizziert. Diese Ziele benötigen noch eine Spezifizierung im Detail sowie eine Ausarbeitung der konkreten Maßnahmen und Instrumente. Hierzu zählen die Cluster

**MR 2 Baustoffe** Herstellung mit Klima schonender Technologie,

**MR 3 Hauptmassenmetalle** mit der Ausschöpfung des Recyclingpotenzials, Einsparung der Treibhausgase, Zertifizierung der Einhaltung von Umweltstandards bei der Erzgewinnung,

**MR 4 Industriesalze** mit der Reduzierung der Wasserverunreinigung und der Reduzierung des Primärkaliumeinsatzes,

**MR 5 Sonstige Massenmetalle** mit der absoluten Primärbedarf-Reduzierung und der Erhöhung der Recyclingraten,

**MR 6 Sonstige Massenrohstoffe** mit Phosphatrückgewinnung und Reduktion des Primärbedarfs von Phosphat,

**NMR 2 gut recycelbare Rohstoffe** mit einer weiteren Erhöhung der Recyclingrate und die dadurch anfallenden Treibhausgas-Einsparpotenziale,

**NMR 3 Konflikte & Kleinbergbau** mit der Erweiterung des OECD-Ansatzes, der Verzahnung der verbindlichen Sorgfaltspflichten mit den Zertifizierungsmechanismen,

**NMR 4 besonderes potentiell Landschaftsrisiko** mit einer Etablierung des Recyclings von Li-Ionen-Batterien und einer schonenden Lithiumgewinnung,

**NMR 5 Phase-out-Materialien** mit der Fortführung der Phase-out-Regulierungen und dem Finden von geeigneten Senken.

Als Beispiel ist das Cluster NMR 2 *gut recycelbare Rohstoffe* zu nennen. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf innerhalb der Cluster und rohstoffspezifischen Besonderheiten z.B. nach bestehenden Hemmnissen und Barrieren einer besseren End-of-Life-Recyclingrate bei ausgewählten Metallen.

Bei anderen Clustern sind Forschungen notwendig, um rohstoffspezifische Charakteristika und mögliche Hotspots zu identifizieren. Im Falle von relevanten Auswirkungen und HotSpots sind anschließend Ziele zu definieren. Bei folgenden Clustern bzw. Rohstoffen bedarf es noch weiterer Forschung:

**MR 1 heimische Baurohstoffe** für Gips,

**MR 2 Baustoffe** für Kalk gebrannt,

**MR 4 Industriesalze** für Steinsalz,

**MR 6 Sonstige Massenrohstoffe** für Schwefel, Titandioxid, Flussspat, Baryt und Spezialsande,

**NMR 6 Sonstige Nicht-Massenrohstoffe** für alle 18 Rohstoffe.

Zur Erreichung einer nachhaltigen Rohstoffwirtschaft sollte die Politik die rohstoffspezifische Forschung aktiv fördern, damit nicht nur das ökonomische Versorgungsrisiko betrachtet wird, sondern auch wir unserer Verantwortung nachkommen, die negativen sozialen und ökologischen Auswirkungen unseres Rohstoffbedarfs zu minimieren.

## 2. Ausgewählte Maßnahmen und Instrumente für die Rohstoffwende

Im Rahmen des Projekts wurde eine ganze Reihe von Maßnahmen und Instrumenten für die Rohstoffwende zu vier Bedürfnisfeldern – Mobilität, Arbeiten, Wohnen, IKT – vorgeschlagen:

### Maßnahmen und Instrumente im Bedürfnisfeld Mobilität

#### *Netzweite fahrleistungsbezogene Maut für Kraftfahrzeuge*

Das Instrument einer fahrleistungsbezogenen Maut für Kraftfahrzeuge (Pkw, leichte Nutzfahrzeuge und Lkw) die auf dem deutschem Straßennetz bewegt werden, ermöglicht zum einen eine verursachergerechten Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur. Zum anderen können weitere externe Kosten (Unfall-, Umwelt- und Gesundheitskosten) verursachergerecht angelastet werden. Dadurch werden Anreize geschaffen werden, Verkehre zu vermeiden, die Auslastung der Fahrzeuge zu erhöhen und öffentliche Verkehrsmittel zu nutzen.

#### *Mautspreizung*

Die Mautsätze der fahrleistungsbezogenen Maut sollen so gestaltet sein, dass dadurch die von den konkreten Fahrzeugen verursachten Umweltkosten internalisiert werden. Allein dadurch werden Fahrzeuge mit alternativen Antriebskonzepten wie beispielsweise

Elektro- oder Brennstoffzellenfahrzeug aufgrund von geringeren innerstädtischen Lärmemissionen und Emissionen von Luftschadstoffen mit niedrigeren Mautsätzen beaufschlagt als verbrennungsmotorische Fahrzeuge.

### *CO<sub>2</sub>-Flottengrenzwerte*

Die Fortschreibung der Pkw-Flottengrenzwerte für den Zeitraum nach 2021, die in den nächsten Jahren festgelegt wird, sollte so ausgestaltet werden, dass im Jahr 2030 die durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Neuzulassungen in Deutschland 20 g/km nicht überschreiten.

### *Bundesmobilitätsplan*

Der Bundesverkehrswegeplan sollte weiterentwickelt werden hin zu einem verkehrsträgerübergreifenden und integrierten Bundesmobilitätsplan. Ziel soll ein Infrastruktursystem sein, mit welchem Mobilität gewährleistet und Verkehr reduziert wird. Mit der Umsetzung eines integrierten Mobilitätsplanes soll insbesondere angestrebt werden, die bestehende Infrastruktur effizienter zu nutzen und einen Ausbau auf das notwendige Maß zu beschränken.

### *Asphaltrecycling*

Um bei der Sanierung des bestehenden deutschen Straßennetzes den Verbrauch von neuem Asphalt zu vermindern, sollte das Asphaltrecycling von derzeit 25 % auf 75 % gesteigert werden. Hierzu müssen die vergaberechtlichen Vorgaben in den Ländern und Gemeinden zum Einsatz von Recyclingasphalt bei der Erneuerung von Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen entsprechend angepasst werden.

### *Zertifiziertes Primär-Neodym*

Die Gewinnung mineralischer Rohstoffe hat neben Auswirkungen auf die Umwelt auch Effekte auf die wirtschaftliche und soziale Entwicklung der Herkunftsregion. Eine Zertifizierung der Einhaltung sozialer und ökologischer Standards in der Primärgewinnung ist ein geeignetes Instrument zur Sicherstellung einer nachhaltigen Primärgewinnung. Hierbei wird nicht das Produkt zertifiziert sondern die Rohstoffgewinnung in dem Herkunftsland und/oder die Verarbeitung des Erzes.

## **Maßnahmen und Instrumente im Bedürfnisfeld Arbeiten und Wohnen**

### *Gebäude-Check*

Es gilt, die Lebens- und Nutzungsdauer von Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden zu verlängern, damit der Neubau und somit die damit verbundene intensive Rohstoffentnahme aufgeschoben und damit zeitlich stark gestreckt wird. Vor diesem Hintergrund unterstützt der *Gebäude-Check* den Erhalt von Gebäuden und trägt somit zur Rohstoffschonung bei.

### *Betonrecycling*

Der Einsatz von RC-Beton (Recyclingbeton) im Hoch- und Tiefbau sollte für alle öffentlichen Ausschreibungen (Bund, Länder, Kommunen) in allen zugelassenen Anwendungsbereichen verpflichtend werden. Zudem sollte RC-Beton als ein Kriterium

für die Förderung von Bauvorhaben mit Mitteln aus der öffentlichen Hand angelegt werden sowie als Kriterium der Zertifizierung für nachhaltiges Bauen nach DGNB (Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen).

#### *Reform der Grunderwerbssteuer zur Flächenverbrauchssteuer*

Es soll eine Ablösung der Grunderwerbssteuer durch eine Flächenverbrauchssteuer erzielt werden, so dass die Bemessungsgrundlage die qm des erworbenen Grundstücks sind. Zusätzlich könnten weitere Abschläge (ggf. Befreiung von Steuern) bei innerstädtischen, bereits verbauten Grundstücken – Einsatz als Instrument der Stadtentwicklung – als Anreiz gesetzt werden.

#### *Festsetzung einer Mindestgeschossflächenanzahl im Bebauungsplan*

Die Kommunen sollten konsequent ein Mindestmaß für die Geschossflächenzahl in den Bebauungsplänen festsetzen. Eine solche Festlegung der baulichen Nutzung unterstützt die Rohstoffschonung.

#### *Primärbaustoffsteuer*

Für die Einführung einer Primärbaustoffsteuer in Deutschland wird eine Verbrauchssteuer mit Lenkungszweck vorgeschlagen. Ziel der Steuer soll es sein, die Entnahme des Primärbaustoffs Kies zu verringern und dadurch einen sparsamen Umgang mit Rohstoffen und eine verstärkte Verwendung von Sekundärbaustoffen zu fördern.

#### *Verbesserungen im Raumordnungsrecht*

Um die Ressourcenschonung im Raumordnungsrecht zu verankern, sollten folgende Änderungen im Raumordnungsrecht in Erwägung gezogen werden:

- Umstellung auf bedarfsorientierte Rohstoffsicherung,
- Verlängerung der Planungshorizonte für rohstoffbezogene Ausweisungsplanungen und
- Pflicht zur Vorerkundung und Optimierung der Lagerstätten.

### **Maßnahmen und Instrumente im Bedürfnisfeld IKT**

#### *Unternehmerische menschenrechtliche Sorgfaltspflichten (Due Diligence)*

Ziel ist die Weiterentwicklung der bestehenden unternehmerischen Sorgfaltspflichten in der Wertschöpfungskette von Rohstoffen. Due Diligence ist als Grundlage angebracht, um sowohl soziale als auch ökologische Risiken zu identifizieren sowie Abhilfe effektiv adressieren zu können – z.B. in Form anerkannter und eingebetteter Zertifizierungsinitiativen.

#### *Zertifizierungsansätze und Lieferkettenmanagement*

Die Zertifizierung von Rohstoffen zielt zum einen darauf ab, den Rohstoffabbau in den zugehörigen Erzminen nach klar definierten sozialen und ökologischen Kriterien zu garantieren. Des Weiteren spielen aber auch unterschiedliche Formen des Lieferkettenmanagements im Zusammenhang mit der Zertifizierung der Rohstoffe eine wichtige Rolle.

### *Lebens-/Nutzungsdauerverlängerung der IKT-Produkte*

Durch ein Bündel von aufeinander abgestimmten Einzelmaßnahmen wie die Erarbeitung von Prüfmethoden und Normen zur Messung und Abschätzung der Lebensdauer soll die Lebens-/Nutzungsdauer von IKT-Produkten um 50 % erhöht werden.

Die aufgeführten Maßnahmen und Instrumente werden im Gesamtbericht *Rohstoffwende Deutschland 2049* ausführlich erläutert [1].

## 3. Die Agenda zur Rohstoffwende bis 2049

Während Sie diesen Text lesen, wird irgendwo in Deutschland in einem Steinbruch Naturstein gebrochen, Kies und Sand aus Gruben gefördert, Kali- und Steinsalz gewonnen und vieles mehr mit spezifischen Folgen für die Umwelt. Weiterhin wird gerade in Lateinamerika mit Hilfe von Quecksilber Gold gewonnen mit gravierenden Folgen für die Gesundheit der Menschen und die Umwelt der entsprechenden Region. Irgendwo in Afrika kämpfen gerade Warlords mit Kindersoldaten unter anderen um das Mineral Coltan – wichtige Tantalquelle –, das wir für unsere Mobiltelefone benötigen. In China werden in aufwendigen Prozessen diverse Seltene Erden gefördert, aufkonzentriert und über komplexe chemische Verfahren getrennt und gereinigt. Schlammrückstände (Tailings), die radioaktive Elemente und Schwermetalle enthalten, werden dabei als Abfälle produziert. Dies und vieles mehr geschieht jeden Tag, jeden Monat, jedes Jahr um unseren heutigen und zukünftigen Hunger nach Rohstoffen in Deutschland zu befriedigen.

Als strategischer Ausblick des Projekts *Rohstoffwende Deutschland 2049* wurde eine Agenda zur Rohstoffwende bis 2049 aufgestellt. Diese soll mittel- und langfristig gezielt dazu beitragen, dass der *Fußabdruck* der Rohstoffnachfrage Deutschlands Stück für Stück geringer wird.

Eine Rohstoffwende ist unbedingt notwendig, da die Nachfrage von Rohstoffen weiter steigen wird. Die Rohstoffnachfrage ist u. a. bedingt durch den notwendigen Ausbau der Infrastruktur für Verkehr, Wohnen, Arbeit und Freizeit. Aber auch neuer Wohnraum und die großen Transformationen der Energie- und Verkehrswende benötigen Massenmaterialien aber auch besondere Technologiemetalle, die vielfach mit hohen Umwelt- und Sozialrisiken gefördert werden.

Die Agenda zur Rohstoffwende gibt einen Überblick über die notwendigen Schritte zu einer Rohstoffwende 2049 in Deutschland.

Die Anstrengungen, negative ökologische und soziale Auswirkungen der primären Rohstoffnachfrage zu minimieren, müssen gegenüber den letzten Jahrzehnten beschleunigt und intensiviert werden. Dabei müssen Effizienzgewinne schneller erschlossen und auch völlig neue Wege eingeschlagen werden. Hierunter zählt z.B. die Lebensdauerverlängerung von Wohn- und Nichtwohngebäuden, die u. a. mit Hilfe eines Gebäude-Checks erreicht werden soll. Ebenso ist die Einführung einer Primärbaustoffsteuer auf Kies eine Maßnahme, um das hochwertige Recycling von Beton zu unterstützen.



Die methodische Vorgehensweise und Ergebnisse des Projektes *Rohstoffwende Deutschland 2049* zeigen, dass rohstoffspezifische Ziele erforderlich sind, die ambitioniert angestrebt werden müssen, um eine Rohstoffwende bis 2049 zu erreichen. Die Ziele sind unterschiedlich je nach adressierten Rohstoffen und Bedürfnisfeldern. Noch offene Ziele müssen über die Agenda konkretisiert, priorisiert und ebenfalls mit Instrumenten adressiert werden. Für die bereits identifizierten Ziele wurden in *Rohstoffwende Deutschland 2049* erste ambitionierte Maßnahmen und Instrumente entwickelt.

In der folgenden Graphik ist die Agenda für eine Rohstoffwende in Deutschland bis 2049 visualisiert.

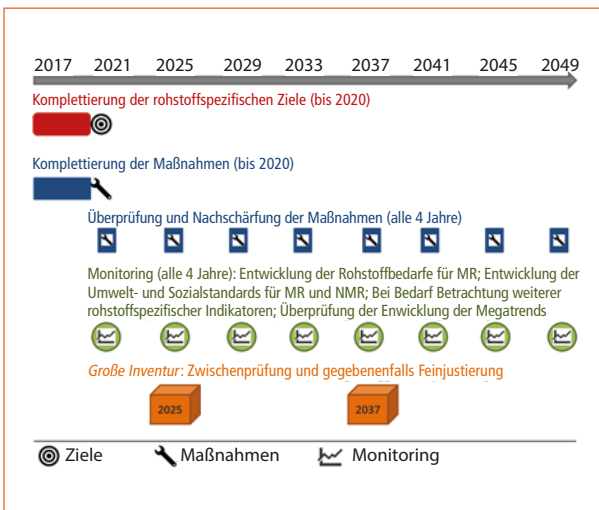


Bild 1:

Die Agenda für eine Rohstoffwende in Deutschland bis 2049

Die rohstoffspezifischen Ziele müssen bis 2020 komplettiert werden. Aufbauend auf den bereits identifizierten Zielen im Rahmen des Projektes sind weitere quantitative und qualitative Ziele zu adressieren und anschließend zu priorisieren. Dazu zählt u.a. die Betrachtung weiterer Bedürfnisfelder wie z.B. Energiewirtschaft. Mit der Erarbeitung von rohstoffspezifischen Zielen geht die Konkretisierung und Komplettierung von Maßnahmen für die Zielerreichung einher. Die Maßnahmen sind ebenfalls bis 2020 zusammenzutragen. Alle vier Jahre sollten die Maßnahmen überprüft und bei Bedarf nachgeschärft werden.

Weiterhin ist ein regelmäßiges Monitoring alle vier Jahre durchzuführen. Hierunter fallen Überprüfungen zu den Rohstoffbedarfen für Massenrohstoffe genauso wie die Entwicklung der Umwelt- und Sozialauswirkungen bei der Primärgewinnung der nachgefragten Massen- und Nicht-Massenrohstoffe. Auch können bei Bedarf weitere rohstoffspezifische Indikatoren mit in die Betrachtung aufgenommen werden. Eine Überprüfung der Entwicklung der Megatrends fällt ebenso in das Monitoring: Bevölkerungsentwicklung, Fortschritt der Energie- und Verkehrswende, Technologiesprünge, nennenswerte Veränderungen der Nachfragemuster ebenso wie die Entwicklung der Recyclingquoten müssen regelmäßig überprüft werden.

Bis zum Zieljahr der Rohstoffwende 2049 sollten zwei *große Inventuren* durchgeführt werden – in 2025 und 2037. Darunter ist eine umfassende Zwischenprüfung der rohstoffspezifischen HotSpots, rohstoffspezifischen Ziele, rohstoffspezifischen Maßnahmen, unterstellten Megatrends sowie bereits erzielten Fortschritte zu verstehen. Bei Bedarf können die einzelnen Parameter angepasst werden, um das Ziel der Rohstoffwende in Deutschland in 2049 zu erreichen.

Wer ist gefragt, diese Agenda auszuführen?

Wie bei den Maßnahmen und Instrumenten ausführlich dargestellt, sind verschiedene Entscheidungsträger und Akteure für die Implementierung und Umsetzung von Maßnahmen verantwortlich. Dies beginnt bei den Kommunen und Bundesländern z.B. hinsichtlich der Erschaffung und Instandhaltung einer rohstoffsparenden Infrastruktur für Verkehr, Wohnen, Arbeiten und Freizeit.

Auch die Bundesländer tragen Verantwortung für einen nationalen nachhaltigen Rohstoffbedarf und können Maßnahmen für eine Rohstoffwende ergreifen. Beispielsweise kann eine Erneuerung der Berechnungsgrundlage der Grunderwerbssteuer ein kompakteres Bauen unterstützen und somit die Flächeninanspruchnahme und Rohstoffbedarf reduzieren.

Die Bundesebene ist für zahlreiche Maßnahmen, Instrumente und strategische Entwicklungen bei zahlreichen Rohstoffen unmittelbar zuständig. Impulse für rohstoffschonendes Bauen, eine ressourceneffiziente Energie- und Verkehrswende sowie Impulse für faire globale Rohstoffketten werden auf Bundesebene eingespeist. Das BMUB zeigt im Rahmen von ProgRess II (Deutsches Ressourceneffizienzprogramm II) [5] wo für eine nachhaltige Nutzung und den Schutz von Rohstoffen angesetzt werden soll z.B. bei einer Steigerung des Einsatzes von Recycling-Baustoffen. Die Fortschreibung und weitere Konkretisierung des Deutschen Ressourceneffizienzprogramms ProgRess ist daher eine vordringliche Aufgabe.

Die Europäische Union ist ein wichtiger Spieler bei der Setzung von europaweiten Maßnahmen zur Verbesserung der Kreislaufwirtschaft und des Recyclings sowie der Stärkung von Ressourcenaspekten im Produktdesign (Ecodesign-Richtlinie). Die negativen sozialen Auswirkungen der primären Rohstoffgewinnung von Konfliktmineralien hat sie nun in den Blick genommen und einen Politikansatz zur Sorgfaltpflicht angekündigt. Eine Erweiterung auf weitere Rohstoffe sowie den Blick auf die Umweltauswirkungen sollten die nächsten Schritte sein. Bei internationalen Abkommen und Verhandlungen mit anderen Weltregionen ist eine starke EU von großer Bedeutung.

Die Wirtschaft in Deutschland ist ebenso ein wichtiger Faktor bei der Erschließung zusätzlicher Recyclingpotenziale – z.B. beim hochwertigen Betonrecycling [8], beim Gipsrecycling [2], beim Recycling von Massen- und Technologiemetallen wie z.B. Lithium, Kobalt [3] usw. Weiterhin sind die entsprechenden Branchen und ihre Unternehmen wichtige Motoren für Innovationen zur Rohstoffeffizienz – z.B. zur rohstoffsparenden Produktion wie nach dem Celitement-Verfahren [7] – und zur Entwicklung neuer rohstoffschonender Technologien.

Das Öko-Institut wird gemäß seinem Leitbild die Rohstoffwende 2049 aktiv begleiten und vorantreiben und durch die zahlreichen Projektergebnisse und Erkenntnisse aus unterschiedlichen Konstellationen stets neue Impulse und Vorschläge in die Debatte einbringen. Weiterhin soll die Rohstoffwende 2049 zukünftig verstärkt in europäischen und internationalen Debatten kommuniziert und vermittelt werden, um auch in anderen Ländern vergleichbare Aktivitäten zur umwelt- und sozialverträglichen Rohstoffpolitik zu fördern.

## 4. Literatur

- [1] Buchert, M.; Bulach, W.; Degreif, S.; Hermann, A.; Hünecke, K.; Mottschall, M.; Schleicher, T.; Stahl, H.; Ustohalova, V.: Deutschland 2049 – Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Rohstoffwirtschaft. Eigenprojekt Öko-Institut e.V., Darmstadt, Mai 2017
- [2] Buchert, M.; Alwast, H.; Weimann, K.; et al.: Ökobilanzielle Betrachtung des Recyclings von Gipskartonplatten. Öko-Institut e.V. in Kooperation mit Prognos AG und Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), UBA-Texte 33/2017, Umweltbundesamt (Hrsg.), 2017
- [3] Buchert, M. et al.: Strategien für die nachhaltige Rohstoffversorgung der Elektromobilität. Synthesepapier zum Rohstoffbedarf für Batterien und Brennstoffzellen, Öko-Institut e.V. für Agora Verkehrswende (Hrsg.), 2017
- [4] Delestrac, D.: Sand wars. Film produziert von Arte France, in englischer und französischer Sprache, Kanada/Frankreich, 2013
- [5] Deutsches Ressourceneffizienzprogramm II (ProgRess II) – Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), Berlin, 2016
- [6] Peduzzi, P. et al.: Sand, rarer than one thinks. UNEP Global Environment Alert Service (GEAS), <https://www.unep.org/geas>, März 2014
- [7] Stemmermann, P. et al.: Celitement – eine nachhaltige Perspektive für die Zementindustrie. KIT in Kooperation mit Celitement GmbH, Cement International, 5/2010, Vol. 5
- [8] Stürmer, S. et al.: Untersuchung von Mauerwerksabbruch (verputztes Mauerwerk aus realen Abbruchgebäuden) und Ableitung von Kriterien für die Anwendung in Betonen mit rezyklierten Gesteinskörnung (RC-Beton mit Typ 2 Körnung) für den ressourcenschonenden Hochbau. HTWG Konstanz in Kooperation mit Ifeu GmbH und IAB Weimar, Abschlussbericht gefördert unter dem AZ: 32105 durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), 2017

# Kostenfreie Artikel



## WIE FINDE ICH DIE FÜR MICH INTERESSANTEN FACHARTIKEL?

www.vivis.de

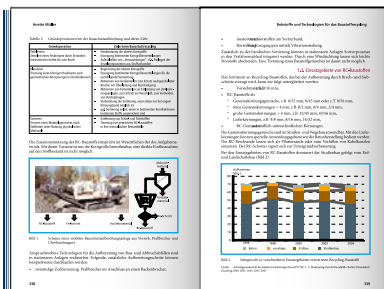
### Möglichkeit 1: Fachartikel-Suche nach Thema

Auf der Startseite [www.vivis.de](http://www.vivis.de) befindet sich oben rechts der Button **Fachbeiträge**, den Sie bitte auswählen. Wenn Sie die Unterkategorie **Beiträge** anklicken, gelangen Sie zu der Themenliste. Hier sind die Oberbegriffe alphabetisch aufgelistet. Teilweise untergliedern sie sich noch in Unterthemen. Wenn Sie eines dieser Themen auswählen, finden Sie die dazu passenden, bei uns verfügbaren Beiträge mit den zugehörigen bibliographischen Angaben.

### Möglichkeit 2: Fachartikel-Suche nach Tagung

Wenn Sie Artikel zu einer bestimmten Konferenz bzw. aus einem bestimmten Tagungsband suchen, gehen Sie in den Bereich **Fachbücher**. Dort sind die im TK Verlag erschienen Bücher – thematisch geordnet – zu finden. Die aktuellen Bücher finden Sie in der Kategorie **Neuerscheinungen**. Haben Sie das gesuchte Buch gefunden, folgen Sie dem Link **Inhaltsverzeichnis**.

Durch Klicken auf den Beitragstitel öffnet sich ein Fenster mit dem gesuchten Beitrag im PDF-Format. Dieser kann einfach und schnell heruntergeladen werden.



Sollten Sie Interesse an mehreren Beiträgen aus dem gleichen Buch haben, bietet es sich an, dieses direkt bei uns zu bestellen. Lieferbare Bücher sind in der Rubrik **Fachbücher** zu finden.

TK Verlag GmbH

Dorfstraße 51  
 D-16816 Nietzwerder-Neuruppin  
 Tel. +49.3391-45.45-0 • Fax +49.3391-45.45-10  
 E-Mail: [tkverlag@vivis.de](mailto:tkverlag@vivis.de)



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar

Stephanie Thiel • Elisabeth Thomé-Kozmiensky • Daniel Goldmann (Hrsg.):  
**Recycling und Rohstoffe** – Band 11

ISBN 978-3-944310-40-4 Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH

Copyright: Elisabeth Thomé-Kozmiensky, M.Sc., Dr.-Ing. Stephanie Thiel  
Alle Rechte vorbehalten

Verlag: Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH • Neuruppin 2018

Redaktion und Lektorat: Dr.-Ing. Stephanie Thiel, Dr.-Ing. Olaf Holm,  
Elisabeth Thomé-Kozmiensky, M.Sc.

Erfassung und Layout: Claudia Naumann-Deppe, Janin Burbott-Seidel, Sandra Peters,  
Ginette Teske, Cordula Müller, Gabi Spiegel

Druck: Universal Medien GmbH, München

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funk- sendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien, z.B. DIN, VDI, VDE, VGB Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.